

N° d'enregistrement
au C.N.R.S.
A. O. 3337

ARTICLE PRINCIPAL
recouvrant en partie

LA THESE DE DOCTORAT ES SCIENCES NATURELLES

présentée

A LA FACULTE DES SCIENCES

DE PARIS

par

Mademoiselle MASSIEUX Michèle

pour obtenir

le grade de Docteur Es-Sciences

Sujet de la thèse : CONTRIBUTION A L'ETUDE STRATIGRAPHIQUE ET MICROPALÉONTOLOGIQUE
DE L'EOCENE DES CORBIERES SEPTENTRIONALES (Aude)

soutenue le 14 juin 1969 devant la Commission d'Examen :

MM. J. CUVILLIER

Président

M. DURAND DELGA

Examineurs

F. ELLENBERGER



N° d'enregistrement
au C.N.R.S.

A.0 3337

ARTICLE PRINCIPAL
recouvrant en partie

LA THESE DE DOCTORAT ES SCIENCES NATURELLES

présentée

A LA FACULTE DES SCIENCES
DE PARIS

par

Mademoiselle MASSIEUX Michèle

pour obtenir

le grade de Docteur Es-Sciences

Sujet de la thèse : CONTRIBUTION A L'ETUDE STRATIGRAPHIQUE ET MICROPALÉONTOLOGIQUE
DE L'EOCENE DES CORBIERES SEPTENTRIONALES (Aude)

soutenue le 14 juin 1969 devant la Commission d'Examen :

MM. J. CUVILLIER

Président

M. DURAND DELGA

F. ELLENBERGER

Examineurs

L'Ilerdien des Corbières septentrionales (Aude). Objections. Sa position stratigraphique exacte

par MICHÈLE MASSIEUX *.

Sommaire. — La série nummulitique des Corbières septentrionales a été rapportée, par L. Hottinger et H. Schaub en 1960, à un nouvel étage, l'Ilerdien, considéré par ces auteurs comme paléocène supérieur, c'est-à-dire antérieur au Cuisien. L'auteur de cet article expose ce que représente l'Ilerdien sur le versant nord-pyrénéen. Il formule un certain nombre d'objections aux principes qui ont conduit les géologues de Bâle à créer ce nouvel étage et critique les résultats obtenus. Les travaux effectués en collaboration avec J. C. Plaziat, D. Boulanger et M. Toumarkine, confirment au contraire, tout en y apportant des précisions supplémentaires, l'âge attribué au Nummulitique des Corbières par les anciens auteurs. Cette série est, vraisemblablement pour sa base, encore d'âge cuisien mais, pour sa plus grande part, lutétien basal et, par suite, nettement postérieur au Cuisien.

INTRODUCTION. — Parmi les géologues qui, vers la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e, reprirent l'étude des séries éocènes de l'Aude afin d'en effectuer un levé cartographique détaillé, A. Bresson en 1898, puis L. Doncieux en 1900 et 1903, attribuèrent la série nummulitique des Corbières septentrionales, de 500 m de puissance environ, à l'Yprésien (= sables de Cuise) et au Lutétien inférieur (= calcaire grossier inférieur), selon la définition accordée à l'époque par Munier-Chalmas et de Lapparent [1893] à ces deux termes dans le bassin de Paris. Ces résultats sont consignés sur les premières cartes géologiques au 80 000^e de Carcassonne (1901) et de Narbonne (1902) et leurs notices explicatives, et adoptés par les auteurs chargés de leur réédition (1951 pour la première feuille, 1948 pour la seconde).

En 1960, L. Hottinger et H. Schaub, effectuant une étude rapide de cette région dans le cadre d'une révision des séries mésogéennes à grands Foraminifères, rapportent toute cette série à un nouvel étage, l'Ilerdien, caractérisé de la façon suivante [Hottinger, 1960 a, p. 17] : « L'Ilerdien désignera l'ensemble des couches nummulitiques paléocènes dans les Pyrénées orientales, attribuées jusqu'ici au Lutétien inférieur et à l'Yprésien. Les couches de cet âge ne sont représentées dans le Bassin parisien que par une partie des dépôts continentaux du

« Sparnacien ». Peut-être manquent-elles même tout à fait, érodées, par l'arrivée de la mer cuisienne. »

Pour L. Hottinger [1960 a, p. 9], l'un des principaux résultats apportés par ses recherches sur les faunes d'Alvéolines est le suivant : « Les couches nummulitiques du Minervois et des Corbières (Aquitaine orientale)... ont été déposées avant le Cuisien du bassin de Paris et appartiennent par conséquent au Paléocène supérieur. »

Cette nouvelle interprétation de la série nummulitique des Corbières septentrionales, et de l'Éocène de tout le versant nord-pyrénéen, est contenue dans les quatre travaux suivants de L. Hottinger [1960 a, 1960 b], L. Hottinger et H. Schaub [1960], L. Hottinger, R. Lehmann et H. Schaub [1964]. Elle a été suivie, en particulier pour ce qui concerne l'Aude, par M. Veillon et M. Gottis en 1965, pour qui : « Les recherches entreprises... sur l'Éocène du synclinal de Carcassonne conduisent à des conclusions analogues à celles émises par L. Hottinger » et qui concluent : « La rémission des influences marines se serait produite à une époque immédiatement antérieure à celle du dépôt des sables de Cuise. » Ces auteurs [1965, fig. 2] établissent

* Centre nat. de la recherche scientifique, lab. de micropaléontologie, Fac. des sciences de Paris. Note présentée à la séance du 18 mars 1968.

même un essai de corrélations des formations nummulitiques à l'intérieur du bassin de Carcassonne, en se basant uniquement sur les zones d'Alvéolines définies par L. Hottinger.

En ne parlant que de l'Ilerdien du versant nord-pyrénéen, et en nous attachant plus particulièrement à celui des Corbières septentrionales dont nous avons repris l'étude stratigraphique en collaboration avec J. C. Plaziat, nous montrerons d'abord ce que représente pour ses créateurs ce nouvel étage, puis nous y apporterons un certain nombre d'objections, qui compléteront celles déjà précédemment formulées, dès 1961, par J. P. Mangin et E. Szöts, enfin, nous indiquerons quelle est, en fait, la véritable position de ces niveaux dans la série éocène.

I. L'ÉTAGE ILERDIEN. — Les diverses notions utilisées par les créateurs de ce nouvel étage pour le définir se trouvent exposées séparément dans plusieurs ouvrages : nous allons essayer de les regrouper, afin de présenter, de façon succincte, ses caractères stratigraphiques et paléontologiques. Nous nous efforcerons, dans ce chapitre, d'exposer objectivement les idées des géologues de Bâle.

L. Hottinger et H. Schaub ont défini, dans la partie orientale des Pyrénées, un étage ilerdien dont le stratotype a été pris dans le bassin de Tremp [Hottinger, 1960 a, p. 17-18 ; Hottinger et Schaub, 1960, p. 456]. Ses caractéristiques et ses subdivisions ont été établies, dans le domaine pyrénéen, grâce à de nombreuses espèces d'Alvéolines, dont la plupart ont été créées par l'un des auteurs [Hottinger, 1960 a, fig.-t. 4, pp. 18, 183-190 ; 1960 b, fig.-t. 3] : il comprend 6 zones [Hottinger, 1960 a, tabl. I], groupées, deux par deux, en Ilerdien inférieur (zones à *Alv. cucumiformis* HOT., *Alv. ellipsoidalis* SCHWAGER), moyen (zones à *Alv. moussoulensis* HOT., *Alv. corbarica* HOT.) et supérieur (zone à *Alv. trempina* et niveau de Coudures ?), la dernière zone, la sixième ou niveau de Coudures, localisée dans la région de Pau, n'existe pas dans le bassin de Tremp [Hottinger, 1960 a, fig.-t. 3]. La série des Corbières, très comparable à celle d'Espagne¹ [Hottinger, 1960 a, fig.-t. 2, 3, Hottinger et Schaub 1960, p. 461], correspond à la partie inférieure et moyenne de l'Ilerdien-type ; la partie supérieure, la cinquième zone de cet étage, caractérisée par *Alv. trempina*, est propre au bassin de Tremp. Les deux séries de Tremp et des Corbières comportent en outre, à cheval sur l'Ilerdien inférieur et moyen, une lacune [Hottinger 1960 a, fig.-t. 2, 3], « masquée », dans les

Corbières, par les alluvions du Rabet [Hottinger, 1960 a, p. 199], lacune peu visible à Tremp même [Hottinger, 1960 a, p. 185 ; Hottinger et Schaub, 1960, p. 460], mais indiquée « dans les couches relevées plus à l'Est (Greixa-Brocà et Figueras²) par la présence de sédiments rouges ». Cette lacune correspond, selon les auteurs [Hottinger 1960 a, fig.-t. 2, 3, p. 195-196 ; Hottinger et Schaub, 1960, p. 460-461], aux formations marines de la Montagne-Noire, de Minerve et Barroubio, où ont été définies deux des zones à Alvéolines, celle à *Alv. ellipsoidalis* et celle à *Alv. moussoulensis*. Les Corbières ne comportent que la base de l'Ilerdien inférieur (zone à *Alv. cucumiformis*), ainsi que le sommet de l'Ilerdien moyen (zone à *Alv. corbarica*), sis de part et d'autre des deux zones de la Montagne-Noire.

Les corrélations entre la Montagne-Noire d'une part, et les Corbières et son homologue, le bassin de Tremp, de l'autre, et par suite la superposition des cinq zones à Alvéolines, ont été établies grâce à la série du Mont-Cayla [Hottinger, 1958, pp. 438, 443, 450 ; 1960 a, fig.-t. 2, 3, p. 196 ; 1960 b, fig.-t. 3], considérée par L. Hottinger comme intermédiaire entre celle de la Montagne-Noire et celle des Corbières : le Mont-Cayla présente un Ilerdien inférieur complet, avec ses deux zones, celle à *Alv. cucumiformis* à la base, comme dans les Corbières et le bassin de Tremp, surmontée de la zone à *Alv. ellipsoidalis*, base de la série marine de la Montagne-Noire, auquel fait suite une lacune, commune d'ailleurs au Mont-Cayla, aux Corbières et au bassin de Tremp, qui correspond à la zone à *Alv. moussoulensis* de Minerve et Barroubio ; l'Ilerdien moyen n'est représenté ici que par sa partie supérieure, la zone à *Alv. corbarica*, matérialisée par un conglomérat « transgressif » qui permet d'établir une corrélation entre le Mont-Cayla et les Corbières-bassin de Tremp, cette zone étant commune à ces trois régions. Le Mont-Cayla, du fait qu'il possède des zones communes [Hottinger, 1958, p. 438], d'une part avec la Montagne-Noire (zone à *Alv. ellipsoidalis*), d'autre part avec les Corbières et le bassin de Tremp (zones à *Alv. cucumiformis* et à *Alv. corbarica*), permet donc aux auteurs bâlois d'instituer la succession des quatre zones inférieures d'Alvéolines. La superposition de la dernière zone à Alvéolines

1. L'homologie entre la série des Corbières et celle de Tremp est confirmée également par les travaux de J. C. Plaziat et M. de Renzi [1968].

2. Les séries de Greixa-Brocà sont situées à plus de 70 km de celle de Tremp (communication orale de J. C. Plaziat).

de l'Ilerdien-type (zone à *Alv. trempina*) aux précédentes a été établie dans le bassin de Tresp.

Cet étage ilerdien est, selon les auteurs, compris sous un Cuisien inférieur, caractérisé par les deux fossiles stratigraphiques du gisement de Cuise-la-Motte (bassin de Paris), *Alv. oblonga* D'ORB. et *Nummulites planulatus* (LMK) [Hottinger, 1960 a, p. 9, tabl. I; Hottinger et Schaub, 1960, p. 454; Hottinger, Lehmann et Schaub, 1964, tabl. 2), et au-dessus d'un Paléocène moyen représentant en partie le Montien, en partie le Thanétien [Hottinger, 1960 b, p. 274]. Quant au Danien, il a été assimilé à un Paléocène inférieur [Hottinger, 1960 b, p. 274; 1960 a, tabl. I]. Cet Ilerdien, sis sous le Cuisien, représente, pour ces auteurs [1960, p. 456], le Paléocène supérieur méditerranéen; il lui correspondrait, dans le bassin de Paris, une partie du « Sparnacien » continental, peut-être même un ensemble de couches enlevées par la transgression cuisienne [Hottinger, 1960 a, p. 17; 1960 b, p. 274].

La superposition de l'Ilerdien aux formations sous-jacentes du Paléocène moyen (Montien *pro parte* et Thanétien *pro parte*) n'a pas été observée dans le bassin de Tresp mais dans les Petites-Pyrénées [Hottinger, 1960 a, p. 199-201; Hottinger et Schaub, 1960, p. 461], près de Fabas, où a été définie la zone à *Alv. cucumiformis*, qui constitue la base de l'Ilerdien. Dans cette région, celle-ci est surmontée de la deuxième zone de l'Ilerdien inférieur, celle à *Alv. ellipsoidalis*, et repose sur les deux zones à Alvéolines du Paléocène moyen (zones à *Alv. primaeva* REICH. et à *Alv. levis* HOT.)

La superposition du Cuisien à l'Ilerdien n'a pas été établie dans la partie orientale des Pyrénées, mais d'après la succession des faunes de Nummulitidés dressée par H. Schaub, en 1951, dans le Schlierenflysch des Alpes suisses [Hottinger, 1958, p. 446-450; Hottinger et Schaub, 1960, pp. 457, 462-463]. Les Nummulitidés de l'Aquitaine orientale se rencontrent dans le Schlierenflysch, selon ces auteurs, sous des faunes cuisienues, et certaines d'entre elles doivent être considérées comme formes ancestrales des Nummulitidés du Cuisien. L'association typique du Cuisien [Hottinger et Schaub, 1960, p. 457] serait caractérisée par l'apparition des premières Nummulites à piliers, d'*Assilina placentula* (DESH.), d'*Alv. oblonga* et par la disparition des formes anciennes, paléocènes. C'est ce « Paléocène à Nummulites » du Schlierenflysch, groupé avec la moitié inférieure de

l'« Yprésien inférieur » de cette même série [Schaub, 1951, tabl. I; Hottinger et Schaub, 1960, pp. 457, 462-463], qui constitue l'Ilerdien pour ce qui concerne les Nummulites. En fait, les Nummulitidés les mieux connus, selon ces auteurs [1960, p. 461], du nouvel étage pyrénéen sont ceux de l'Ilerdien moyen des Corbières : *N. atacicus* LEYM., *N. globulus* LEYM., *N. exilis* DOUV., *Ass. leymeriei* D'ARCH. Ces auteurs donnent, en outre [Hottinger et Schaub, 1960, p. 462] un tableau des équivalences entre les séries à Nummulitidés du Schlierenflysch et les nouvelles subdivisions stratigraphiques appliquées à cette région des Alpes suisses, et en 1964 [Hottinger, Lehmann et Schaub, tabl. 2], un tableau de synchronisme des zones à Nummulitidés et des zones à Alvéolines : l'Ilerdien est alors compris entre un Thanétien-Montien à *Alv. primaeva* et *Alv. levis*, mais sans Nummulites, ni Assilines, et un Cuisien inférieur à *Alv. oblonga*, *N. planulatus*, les premières, selon ces auteurs, Nummulites granuleuses (*N. burdigalensis* D. L. HARPE, *N. granifer* DOUV., etc.) et *Assilina placentula* DESH..

II. OBJECTIONS. — Dans ce chapitre, nous présenterons, tout d'abord, un certain nombre de principes généraux qui ont guidé les travaux de ces auteurs, et qui nous paraissent discutables, puis des objections aux résultats qu'ils ont obtenus.

a) *Principes généraux qui ont guidé les travaux des géologues de Bâle pour caractériser l'Ilerdien. Objections aux résultats d'ensemble obtenus sur cet étage. — 1)* [Hottinger, 1960 a, p. 11] « Le niveau géologique des gisements est un facteur que nous avons fait intervenir plus d'une fois pour décider de la réunion ou de la séparation spécifique... Si donc une forme analogue mais non parfaitement identique se trouve dans un horizon tout différent, nous pourrions légitimement la considérer comme une espèce différente. Inversement nous serons entraînés à réunir des formes souvent assez dissemblables, lorsqu'il sera prouvé : 1) qu'elles appartiennent à des espèces très variables et 2) qu'elles proviennent exactement du même horizon. »

2) [Hottinger, 1960 b, p. 271] « Nous posons comme hypothèse de travail préalable que les représentants d'une espèce apparaissent partout en même temps. L'extension géographique d'une espèce nouvellement apparue a lieu en un temps si court que ceci n'est géologiquement pas saisissable ».

3) [Hottinger et Schaub, 1960, p. 455] « La

faune de toute la phase marine de chaque couche doit être considérée comme étant de même âge géologique ».

4) [Hottinger, 1960 b, p. 272; 1960 a, fig.-t. 4] « Les transgressions marines du Cuisien et du Lutétien présentent, avec leurs espèces d'Alvéolines nettement délimitées, des marqueurs stratigraphiques très précis pour définir le début d'un étage » et [Hottinger et Schaub, 1960, p. 455] dans le domaine de la Thétys : « la couche la plus inférieure dans laquelle nous rencontrons les fossiles stratigraphiques du bassin de Paris, nous la considérons comme la limite inférieure de la couche en question... Ainsi nous arrivons à établir dans le domaine de la Thétys des limites inférieures relativement nettes pour le Cuisien et le Lutétien ».

5) [Hottinger et Schaub, 1960, p. 455] « Les espèces, qui, dans le domaine de la Thétys, accompagnent de façon constante les fossiles stratigraphiques du bassin de Paris, nous considérons qu'elles caractérisent le début de l'étage ».

En appliquant ces principes ainsi énoncés, ces auteurs ont été amenés à conclure [Hottinger et Schaub, 1960, p. 457-458] que, outre *N. planulatus* et *Alv. oblonga*, un certain nombre d'Alvéolines et de Nummulites, qui leur étaient parfois associées, pouvaient être considérées, même si les deux fossiles stratigraphiques du Cuisien ne se rencontraient pas dans les niveaux qui les contenaient, comme fossiles caractéristiques de la base du Cuisien mésogéen, et par conséquent de la limite supérieure de l'Ilerdien. Ce sont, pour les Alvéolines, *Alv. di-stefanoi* CH.-RIS., *Alv. rutimeyeri* HOT., *Alv. indicatrix* HOT. et *Alv. sicula* DI STEF., et pour les Nummulitidés [Hottinger et Schaub, 1960, p. 463], les « premières Nummulites granuleuses » qui apparaissent dans « les séries évolutives les plus importantes », *N. burdigalensis*, *pustulosus* DOUV., *aquitanicus* BENOIST, *vondersmitti* SCHAUB, *jacquoti* D. L. HARPE et *buxtorfi* SCHAUB ainsi qu'*Ass. placentula*. Ils considèrent donc [1960, p. 457] que « l'association faunistique typique du Cuisien... est marquée par l'arrivée de la première Nummulite granuleuse, d'*Ass. placentula* et d'*Alv. oblonga*, comme aussi par la disparition des formes anciennes, paléocènes... Ce « Paléocène à Nummulites » groupé avec la moitié inférieure de l'« Yprésien inférieur » (du Schlierenflysch [Schaub, 1951, tabl. I]), nous le considérons comme Ilerdien ». Cette superposition des Nummulites granuleuses, considérées comme caractéristiques du Cuisien, aux formes

considérées comme anciennes, paléocènes, a été établie dans le Schlierenflysch [Hottinger et Schaub, 1960, p. 462-463] ainsi que ces auteurs le précisent [p. 457] : « Le Schlierenflysch permet d'établir de façon incontestable la succession les unes au-dessus des autres des Nummulites et des Assilines de l'Ilerdien et du Cuisien. »

Par conséquent, ces géologues ont défini, et ceci dans deux régions très éloignées l'une de l'autre, deux Ilerdiens :

1) un Ilerdien à Alvéolines dans la partie orientale des Pyrénées, dont on ne connaît les relations stratigraphiques qu'avec le Paléocène moyen de ces auteurs (zones à *Alv. primaeva* et *levis*³) ;

2) un Ilerdien à Nummulitidés, celui du Schlierenflysch, dans les Alpes suisses, dont on ne connaît, toujours selon ces auteurs, les relations stratigraphiques qu'avec un Cuisien défini par la présence d'*Alv. oblonga*, et non pas par celle de *N. planulatus* qui n'existerait pas dans le Schlierenflysch⁴, mais par un ensemble de Nummulitidés constitué de Nummulites granuleuses et d'*Ass. placentula*, qu'ils ont substitué, en se référant au principe exposé au paragraphe 5 ci-dessus, au Foraminifère de Cuise-la-Motte comme fossiles caractéristiques du Cuisien. Cet Ilerdien ne possède aucune Alvéoline [Hottinger, et Schaub, 1960, p. 457]. Les seules déterminables [p. 457] sont contenues dans des couches considérées comme cuisiniennes et se limitent à la seule espèce *Alv. oblonga*.

La jonction série ilerdienne à Alvéolines des Pyrénées et série ilerdienne à Nummulitidés du Schlierenflysch est basée :

— pour les Alvéolines, sur la présence d'*Alv. oblonga* dans les couches superposées à l'Ilerdien du Schlierenflysch, fossile que ces auteurs considèrent comme caractéristique également des couches cuisiniennes qui auraient été superposées à l'Ilerdien à Alvéolines des Pyrénées orientales, s'il n'y avait eu lacune, selon ces auteurs, de cet étage dans ces régions [Hottinger, 1960 b, pp. 274, 282.]

— pour les Nummulitidés, par le fait que [Hottinger, 1958, p. 466-447] : « Dans la succession des faunes du Schlierenflysch (Alpes suisses), les Nummulites de l'Aquitaine orientale (*N. globulus*, *N. exilis*, *N. ataticus*) se retrouvent à

3. Signalons qu'Y. Tambareau [1966, 1967] attribue la zone à *Alv. levis* HOT. au Sparnacien.

4. La *N. planulatus typus* LMK, indiquée à la base de l'Unteres Yprésien du tableau I de H. Schaub [1951], est considérée en 1960 [Hottinger et Schaub, 1960, p. 457] comme forme ancestrale de la Nummulite du bassin de Paris et redéterminée comme *N. exilis involutus* SCHAUB.

la base de l'Éocène inférieur, au-dessous des faunes cuisienues.

Le résumé donné par L. Hottinger et Schaub [1960, p. 464-465] expose de façon condensée leur conception de l'Ilerdien : « Dans les différentes régions de la Thétys du Tertiaire inférieur, le Paléocène supérieur se laisse reconnaître comme un niveau propre, que nous désignons comme Ilerdien. Il contient 5 zones à Alvéolines, ainsi que le début et le premier développement des Nummulites et des Assilines. L'Ilerdien est limité vers le bas par le Paléocène moyen, avec ses premières Operculines, Discocyclines, *Miscellanea* et *Alveolina* (*Glomoalveolina*) *primaeva*. Vers le haut il est délimité par la base du Cuisien avec *N. planulatus*, *Alv. oblonga*, et les faunes de Nummulites, d'Assilines et d'Alvéolines qui les accompagnent. »

Les tableaux 1 et 2 donnés en 1964 par L. Hottinger, R. Lehmann et H. Schaub synthétisent leurs idées.

En fait, le parallélisme entre l'Ilerdien à Nummulitidés du Schlierenflysch et celui à Alvéolines des Pyrénées, ainsi que les biozones établies en 1964 par ces auteurs, ne reposent que sur des vues purement théoriques.

En effet : 1) Si ces auteurs signalent bien la présence de couches à *Alv. oblonga* au-dessus de la série ilerdiennne à Nummulites du Schlierenflysch, par contre ils n'ont pas démontré la superposition de ces mêmes niveaux à l'Ilerdien pyrénéen, puisque L. Hottinger [1960 b, p. 282] écrit : « Il y a absence totale de Cuisien dans les Pyrénées orientales. » Les géologues de Bâle n'ont donc pas établi la position stratigraphique exacte de l'Ilerdien pyrénéen par rapport à cet étage. Ils ont seulement admis, théoriquement et sans preuves, que cette absence d'un Cuisien marin bien identifiable était due à une lacune de celui-ci postérieure aux dépôts des couches à Alvéolines ilerdiennes [Hottinger, 1960 b, p. 274].

2) L. Hottinger et H. Schaub [1960, p. 457] indiquent qu'on ne connaît aucune Alvéoline dans l'Ilerdien du Schlierenflysch, et inversement [p. 458] que les Nummulites les mieux connues du nouvel étage sont celles de l'Ilerdien moyen des Corbières et ils écrivent, à propos de la zone à *Alv. corbarica* de cette région [p. 461] : « Celle-ci est le niveau-type des Nummulites les mieux connues jusqu'à présent de l'Ilerdien. » Ils reconnaissent d'ailleurs [p. 458] que « leur étude n'est pas suffisamment avancée pour permettre, sur cette base, une subdivision détaillée de l'Ilerdien » analogue à celle effectuée

avec les Alvéolines. Pour ce qui concerne le bassin de Tresp, il ne signalent de Nummulitidés que dans l'Ilerdien moyen, les mêmes que ceux des Corbières, mais n'en citent aucun dans l'Ilerdien inférieur, ni dans l'Ilerdien supérieur. En fait, ils ne connaissent que trois Nummulites communes au Schlierenflysch et à la partie orientale des Pyrénées. Ce sont [Hottinger, 1958, p. 446-447] : *N. globulus*, *N. exilis* et *N. atacicus*. Malgré le peu de données communes à ces deux régions, ils ont cependant [Hottinger, Lehmann et Schaub, 1964, tabl. 1 et 2] parallélisé les zones à Alvéolines de l'Ilerdien pyrénéen avec les zones à Nummulitidés de l'Ilerdien des Alpes suisses.

b) *Objections aux résultats obtenus par L. Hottinger, à propos de l'Ilerdien à Alvéolines, sur le versant nord-pyrénéen.*

1) Cet étage ilerdien est défini par cinq zones à Alvéolines, dont la plupart sont des espèces nouvelles créées par L. Hottinger. Ces cinq zones n'ont pas été établies sur une même coupe, mais ont été prises de loin en loin ; la zone à *Alv. cucumiformis* dans les Petites-Pyrénées, les deux zones à *Alv. ellipsoidalis* et *moussoulensis* sur la bordure sud de la Montagne-Noire, celle à *Alv. corbarica* dans les Corbières et celle à *Alv. trempina* dans le bassin de Tresp. Or, aucune coupe ne montre la superposition effective de ces cinq zones, même pas celle de Tresp, stratotype, qui, selon L. Hottinger [1960 a, p. 185], présente une lacune importante correspondant aux deux zones de la Montagne-Noire. De plus, on notera que, bien que cet auteur ait pris son stratotype dans le bassin de Tresp, une seule zone à Alvéolines a été définie dans cette région, celle à *Alv. trempina*, alors que les quatre zones inférieures l'ont été sur le versant nord-pyrénéen. Enfin, rien ne prouve que les zones de même nom, rencontrées dans ces diverses régions, soient stratigraphiquement de même âge : et en particulier, L. Hottinger [1960 a, p. 199] n'a fourni aucune preuve stratigraphique de l'équivalence du niveau à *Alv. cucumiformis* des Petites-Pyrénées, et de la couche 7 de la vallée de Coustouge dans les Corbières, couche qu'il rapporte à cette zone bien qu'il n'y signale pas la présence de l'Alvéoline caractéristique de la base de l'Ilerdien. Or, un fait remarquable du versant nord-pyrénéen, bien mis en évidence par la carte géologique au 320 000^e, feuille de Toulouse, est la continuité d'affleurement, des Petites-Pyrénées aux Corbières, des niveaux s'éche-

lonnant du Crétacé terminal au Lutétien inférieur inclus.

2) L. Hottinger [1960, p. 194] indique, concernant l'Aquitaine orientale : « De nombreuses lacunes stratigraphiques et quelques discordances prouvent que le fond de la mer était en mouvement. » Or, il n'existe, dans les Corbières, du calcaire de Rognac à la molasse de Carcassonne incluse, aucune trace de lacune, ni de discordance. Seule la tectonique, parfois intense, postérieure au dépôt de la molasse de Carcassonne, qui a affecté la région, explique les anomalies observées. Toutes nos observations sur le terrain, ainsi que celles de J. C. Plaziat, montrent qu'au contraire la sédimentation a été continue, et qu'il existe presque continuellement un passage progressif des formations continentales aux formations marines et *vice versa*. En particulier, il n'y a aucune interruption dans la sédimentation marine ilerdienne, et celle supposée par L. Hottinger [1960 a, fig.-t. 2 et 3, p. 197-199] entre la zone à *Alv. cucumiformis* et celle à *Alv. corbarica* dans la vallée de Coustouge correspond, en fait, à une épaisseur d'environ 150 à 200 m de sédiments marins, « masqués », mais en partie seulement, par les alluvions du Rabet, sédiments qui représentent (et non la couche *e* de L. Hottinger [1960 a, fig.-t. 104]), les marnes inférieures à Turritelles de L. Doncieux [1908, p. 20 ; Soc. géol. Fr., 1921].

De plus, L. Hottinger [1960 b, p. 274] écrit : « La fin de la sédimentation marine (ilerdienne) (datée de même par les Alvéolines) est contemporaine des grands déplacements des côtes au tournant Paléocène-Éocène qui, dans le bassin de Paris, dans l'Italie du Nord et dans le Levant, précèdent la transgression de l'Éocène inférieur, pendant que dans le domaine pyrénéen et en Égypte une grande régression se dessine » et il précise [1960 b, p. 282] « qu'il y a eu transgression du Cuisien dans le bassin de Paris et émergence simultanée causant l'absence totale de cet étage dans les Pyrénées orientales ». En fait, il n'y a, dans les Corbières, aucune lacune ni discordance entre la série ilerdienne marine et les formations continentales sus-jacentes ; le passage s'effectue, dans cette région, par des niveaux saumâtres à Gyrogonites de Charophytes, montrant une dessalure progressive des eaux, ainsi que A. Bresson, en 1896, l'avait déjà signalé, et la base de la série continentale présente même, dans la partie méridionale des Corbières, une récurrence marine, notée par J. C. Plaziat en 1964. En fait, L. Hottinger n'a matériellement pas pu préciser

la position exacte de cette série nummulitique par rapport à la zone à *Alv. oblonga*, c'est-à-dire au Cuisien.

Nous avons d'ailleurs rencontré, dans toute l'épaisseur du Nummulitique, principalement dans les niveaux marno-gréseux, des Alvéolines non flosculinisées, oblongues, à pôles tronqués, très proches des formes d'*Alv. oblonga* du gisement de Cuise-la-Motte⁵.

De même, pour ce qui concerne le Mont-Cayla, les travaux de M. Toumarkine [1966, 1967] n'indiquent aucune lacune dans toute la série marine de cette région qui puisse correspondre dans ce secteur, à l'absence de la zone à *Alv. moussoulensis* de la Montagne-Noire, et cet auteur insiste aussi sur la concordance qui existe entre le calcaire marin inférieur, base de l'Ilerdien du Mont-Cayla, et le calcaire lacustre sous-jacent.

3) L. Hottinger [1958, pp. 442, 450 ; 1960 a, fig.-t. 2, 3, p. 196-197] établit ses corrélations stratigraphiques entre le Mont-Cayla et les Corbières par un conglomérat qu'il considère comme « transgressif » à *Alv. corbarica* (« un seul exemplaire »), dont M. Toumarkine [1966, 1967, fig.-t. 2, 4] a vérifié qu'il était, en fait, bien interstratifié entre les marnes blanches et les marnes bleues. L'auteur bâlois indique, de plus, que ce conglomérat « transgressif » renfermait des blocs du calcaire à Huîtres (zone à *Alv. cucumiformis*) qui se seraient détachés de la série normale du Mont-Cayla, et la gangue contiendrait, outre les Alvéolines (*Alv. corbarica*), les Nummulitides de l'Ilerdien moyen des Corbières (*N. atacicus*, *N. globulus*, *Ass. praespira* Douv., *Op. ammorea* LEYM.). Or, M. Toumarkine [1966, p. 56] écrit à ce propos, après étude de nombreuses lames minces des galets et de la gangue marneuse du conglomérat : « Il est apparu, d'après de nombreux échantillons, que ces galets avaient la même

5. Notons que L. Hottinger [1960 a, p. 68] a créé une nouvelle espèce d'Alvéoline, *Alv. corbarica*, qu'il met en synonymie avec *Alv. oblonga* auct. des Corbières, dont il indique lui-même que « les deux derniers tours ne sont pas figurés », mais qu'il distingue, cependant d'*Alv. oblonga* par le fait que ses pôles ne sont jamais tronqués, mais pointus ou un peu arrondis. Or, nous avons exécuté des sections minces dans des *Alv. oblonga* de Cuise-la-Motte qui nous ont montré que, dans les premiers stades de développement, les pôles sont pointus et ne deviennent tronqués qu'ultérieurement. De plus, L. Hottinger écrit [1960 a, p. 142], à propos d'*Alv. oblonga* : « Il faut déterminer ... les formes mégasphériques avec soin pour ne pas les confondre avec les formes apparentées de l'Ilerdien », mais il ne précise pas sur quel caractère de la mégasphère on peut les différencier.

structure que la gangue qui les renfermait. Leurs microfaciès ne ressemblent, en effet, à aucun de ceux de la série antérieure. Mais, par contre, les microfossiles que l'on y observe sont identiques à ceux de la gangue. Il semble donc que cet aspect conglomératique soit dû à un remaniement intraformationnel des calcaires déjà déposés. Cela indique un milieu de sédimentation très agité, ce qui est confirmé, d'ailleurs, par le grand nombre d'organismes brisés que l'on remarque dans les lames minces. » Ceci, en définitive, enlève toute valeur stratigraphique distinctive aux Alvéolines des deux zones (celles à *Alv. cucumiformis* et *Alv. corbarica*) puisqu'on les trouve associées dans le même niveau.

4) Nous n'avons absolument aucune preuve montrant que la série calcaire de la Montagne-Noire (zones à *Alv. ellipsoidal* et *moussoulensis*) se situerait entre les zones à *Alv. cucumiformis* et *corbarica* des Corbières et du Mont-Cayla. Actuellement, on ne connaît pas les relations stratigraphiques précises existant entre le Nummulitique de la bordure sud de la Montagne-Noire d'une part, et celui des Corbières et du Mont-Cayla de l'autre. Il est cependant probable, ainsi que l'indique L. Doncieux en 1905 [p. 13], que le Nummulitique de la Montagne-Noire, daté également yprésien et lutétien inférieur, corresponde, sous une épaisseur moindre (150 m) et sous un faciès de calcaire à Alvéolines presque constant, à l'ensemble de la série nummulitique des Corbières. La série du Mont-Cayla, incomplète, tronquée de sa partie supérieure et renversée sur les marnes continentales d'Aigne [Toumarkine, 1967, fig. 2, 4], ne peut être prise en considération. De sorte que la succession des zones d'Alvéolines établies sur le versant nord-pyrénéen (zones à *Alv. cucumiformis*, *ellipsoidal*, *moussoulensis* et *corbarica*) ne repose sur aucun argument stratigraphique sérieux, et reste purement théorique.

5) L. Hottinger [1960 a, p. 194] indique : « Au cours du Paléocène supérieur seulement, l'Aquitaine orientale a été inondée par une mer peu profonde ». En fait, dans les Corbières, il existe, avant la série ilerdiennne, une venue marine thanétienne et une à deux venues marines « sparnaciennes », faits bien signalés dans les deux éditions des cartes géologiques au 80 000^e de Carcassonne et de Narbonne, dans les comptes rendus des réunions extraordinaires de la Société géologique de France dans les Corbières [1913, 1921], dans les travaux de L. Doncieux [1903, 1906, 1908, 1911], de A. F. de Lapparent [1948], et précisés récemment

par J. C. Plaziat [1962, 1964 a, 1966, et travaux à paraître].

De même, sur la bordure sud de la Montagne-Noire, P. Courtessole, J. P. Vernet et J. Villatte [1965] ont découvert, dans la série lacustre sise sous les calcaires à Alvéolines attribués à l'Ilerdien, une venue marine qui correspond à celle du Thanétien des Corbières.

6) L. Hottinger [1960 a, p. 198-199, fig. t. 104] donne aux calcaires sous-jacents aux marnes du Val de Dagne un âge ilerdien moyen, sur la présence dans celui-ci d'*Alv. corbarica*, et il le synchronise avec la zone à *Alv. corbarica* de la coupe du Rabet. Or, ainsi que nous l'a montré une étude détaillée du terrain, le seul calcaire à Alvéolines de ce secteur qui réponde à la localisation imprécise donnée par cet auteur « carrière située à côté de la route de Rieux-en-Val-Lagrasse, à l'entrée de la gorge » est le calcaire « Yprésien » des Corbières, noté e_{III} sur les cartes géologiques au 80 000^e, lequel couronne le « Sparnacien » fluvio-lacustre et constitue la base de la série nummulitique. Il est l'équivalent exact, par sa position stratigraphique, du calcaire de base de l'Ilerdien, à *Alv. cucumiformis*, de la coupe du Rabet [Hottinger, 1960 a, p. 199, couche 7], qui affleure au moulin de Coustouge (feuille de Capendu au 20 000^e, n° 7, coord. Lambert : X = 633,10 ; Y = 83,76). Ceci permet de douter, une nouvelle fois, de la valeur stratigraphique des Alvéolines caractéristiques de zones (ici *Alv. corbarica* et *cucumiformis*) créées par L. Hottinger, de la même manière que pour le conglomérat « transgressif » du Mont-Cayla.

III. POSITION STRATIGRAPHIQUE EXACTE DE L'ILERDIEN DES CORBIÈRES SEPTENTRIONALES DANS LA SÉRIE ÉOCÈNE ? — Dans une note récente [Boulanger, Massieux, Plaziat et Toumarkine, 1967], nous avons montré :

1) que cette série Ilerdien moyen des Corbières, ainsi d'ailleurs que celle du Mont-Cayla, était l'équivalent des marnes à *Xanthopsis dufourii* de la Chalosse, dans le bassin de l'Adour, lesquelles venaient, stratigraphiquement, en Chalosse, au-dessus des calcaires de

6. Probablement à l'entrée des gorges du Sou, au lieu défini par les coordonnées Lambert : X = 619,94 ; Y = 87,86, feuille de Capendu au 20/000, n° 5.

7. Des études en cours (L. Lezard, M. Toumarkine et nous-même, à paraître), nous amènent à reconsidérer la position stratigraphique du Nummulitique des Corbières septentrionales, et à admettre que celui-ci se situe vers la base de l'Éocène inférieur (= Yprésien). (Note ajoutée en cours d'impression.)

Lapêche, à Alvéolines, qui passent latéralement aux marnes cuisinières de la Tuilerie de Gan ;

2) que sa macrofaune était d'affinité nettement lutétienne.

Nous devons d'abord préciser que l'Illerdien moyen des Corbières (couches à *Alv. corbarica* et *N. ataticus*) a été défini, dans cette région, à partir d'une seule coupe effectuée par L. Hottinger [1960 a, p. 198-199] à travers le Nummulitique de la vallée du Rabet, passant par Coustouge et se terminant au N de Jonquières. Or, le Nummulitique des Corbières septentrionales présente, au-dessus du calcaire à Alvéolines, dit calcaire « Yprésien », considéré comme appartenant à la zone à *Alv. cucumiformis* de la base de l'Illerdien par L. Hottinger, deux faciès :

— un faciès nord (pourtour de la montagne d'Alaric, région de Serviès-en-Val), à Térébratulidés et niveaux à Foraminifères planctoniques, qui est l'équivalent, par sa faune, des marnes à *Xanthopsis dufourii* de la Chalosse, et

— un faciès sud (bordure septentrionale du massif de Mouthoumet, vallée du Rabet, région de Maironnes), sublittoral, néritique, comportant à la base les marnes inférieures à Turritelles (*Turritella trempina* CAREZ) et Operculines (*Operculina granulosa* LEYM.). Celles-ci sont surmontées d'une alternance de niveaux marneux et grés-marneux à Mollusques, Nummulitidés, Discocyclines et Alvéolines dont *Alv. corbarica* et *Alv. leupoldi* définies dans la coupe de Coustouge, série qui a servi, précisément, à l'auteur de Bâle, à la définition d'une partie de l'Illerdien moyen (zone à *Alv. corbarica*). C'est cet ensemble Illerdien inférieur et moyen de la vallée du Rabet qui a été considéré par ce géologue comme appartenant au Paléocène supérieur, antérieur au Cuisien, et homologue, au moins en partie, du Sparnacien du bassin de Paris.

Donc, du point de vue stratigraphique, on peut dire que, contrairement aux idées émises par L. Hottinger [1960 a, tabl. I] et L. Hottinger, R. Lehmann et H. Schaub [1964, tabl. 2], cet Illerdien moyen des Corbières (zone à *Alv. corbarica*, *Alv. leupoldi*, *N. ataticus*, *N. globulus*, *N. exilis*, *N. spirectypus*, *Ass. leymeriei*), synchrone des marnes à *Xanthopsis* de la Chalosse, lesquelles sont superposées aux calcaires de Lapêche, cuisinières, n'est donc pas sous-jacent au Cuisien, mais, bien au contraire, superposé à celui-ci.

Paléontologiquement, sa macrofaune d'affinité lutétienne ne confirme, en aucun cas, l'âge paléocène supérieur (= Sparnacien du bassin

de Paris), attribué à ces couches par L. Hottinger, qui les a datées uniquement d'après des espèces d'Alvéolines, pour la plupart nouvelles et créées par lui-même, et qui écrit textuellement [1960 a, p. 199] : « Les couches riches en macrofossiles datées par les faunes d'Alvéolines appartiennent toutes au Paléocène supérieur. »

Dans les Corbières, A. Bresson a montré, dès 1898, que la série sous-nummulitique possédait, dans sa partie supérieure, une faune de Gastéropodes lacustres assimilable à celle du Sparnacien du bassin de Paris. J. C. Plaziat [1962] a vérifié et apporté des arguments supplémentaires, qui justifient l'attribution de cette série au « Sparnacien », série qui passe, vers son sommet, progressivement et sans discontinuité dans la sédimentation, au Nummulitique marin. Or, ce fait (présence d'un niveau de 200 m d'épaisseur environ, attribuable au « Sparnacien »), bien signalé dans tous les travaux des géologues qui se sont intéressés aux Corbières et consigné sur les deux éditions des cartes géologiques de la France au 80 000^e de Carcassonne et de Narbonne, n'a pas été pris en considération par L. Hottinger, qui n'en fait, en aucun moment, mention dans ses travaux sur l'« Illerdien » des Corbières.

Les marnes inférieures à Turritelles et les couches à Nummulitidés (« Illerdien » moyen, zone à *Alv. corbarica*) ayant été parallélisées avec les marnes à *Xanthopsis dufourii*, le calcaire « Yprésien » des Corbières (« Illerdien » inférieur, zone à *Alv. cucumiformis*) peut être considéré, géométriquement, comme l'homologue vraisemblable des couches de Lapêche cuisinières, sises sous les marnes à *Xanthopsis*, en Chalosse. Dans les Corbières, nous n'avons pu cependant, ni J.-C. Plaziat, ni nous-même, justifier paléontologiquement l'âge cuisien de ce calcaire à Alvéolines très polymorphes, de 20-25 m de puissance, qui représente la base de la transgression nummulitique. On peut rappeler que le Cuisien d'Aquitaine (Gan et Bos d'Arros) n'est bien caractérisé et riche en macrofaune que dans les faciès marno-sableux (anciennes vases sableuses). Les niveaux qui terminent cette série marine, dans notre région, montrent des faciès de plus en plus littoraux, avec bancs grés-marneux à *N. globulus* et *Ass. leymeriei* qui passent progressivement à des couches saumâtres à Charophytes, puis toujours sans lacune, aux formations grossièrement détritiques de la molasse de Carcassonne. Ces niveaux régressifs ne peuvent nous donner, bien entendu, aucun point de comparaison faunistique avec les marnes de Don-

zacq, à faciès pélagique, qui sont superposées, en Chalosse, aux couches à *Xanthopsis dufourii*.

En définitive, le Nummulitique des Corbières septentrionales, « Ilerdien » inférieur et moyen des géologues de Bâle, représente donc vraisemblablement une partie du Cuisien et la base du Lutétien, sans qu'il nous soit possible, étant donné la continuité de la sédimentation, de préciser exactement où se situerait, vers la base, la limite entre ces deux étages. Nous nous trouvons, à propos de cette limite, devant un problème assez analogue à celui que pose aux géologues belges le passage Yprésien-Bruxellien matérialisé par les formations paniséliennes [de Heinzelin et Glibert, 1957].

CONCLUSIONS. — L'étage « Ilerdien », pour ce qui concerne les Corbières, ne se justifie, ni du point de vue stratigraphique, ni du point de vue paléontologique : au contraire, les résultats que nous avons obtenus, J.-C. Plaziat et nous-même, confirment en y ajoutant des précisions supplémentaires, l'âge attribué par A. Bresson et L. Doncieux au Nummulitique des Corbières septentrionales. Ils montrent également que ce nouvel étage est synonyme, dans une de ses régions de définition, de noms d'étages classiques et depuis longtemps utilisés par les géologues qui

s'intéressèrent aux niveaux éocènes de l'Aude.

Étage hétéroclite, constitué de deux séries de niveaux définis, de façon fragmentaire, en des régions très éloignées les unes des autres (Alpes suisses, Petites-Pyrénées, Montagne-Noire, Mont-Cayla, Corbières, bassin de Tremp), l'une par les Nummulitidés, l'autre par les Alvéolines, niveaux dont l'équivalence ou la superposition ne reposent sur aucun argument stratigraphique sérieux, et dont le stratotype lui-même ne constitue pas la synthèse de ses caractères ; étage mal délimité, dont L. Hottinger ne précise pas les relations du stratotype avec les niveaux encadrant, dont il ne peut d'ailleurs pas définir la position exacte dans la série éocène, puisqu'il écrit [1960 b, p. 274] : « Les niveaux équivalents dans le bassin de Paris sont peut-être contenus dans une partie du Thanétien. Peut-être aussi la série continentale du « Sparnacien » est-elle entièrement ou en partie d'âge ilderien. Mais il est également possible que, dans le bassin de Paris, il n'y ait, somme toute, aucun sédiment d'âge ilderien », et dont nous avons montré que ses créateurs l'avaient appliqué, dans les Corbières, à des formations cuiso-lutésiennes ; source de confusions stratigraphiques, il paraît nécessaire de le rayer définitivement de la littérature géologique.

Bibliographie.

- BARRABÉ L. (1948). — Carte géologique détaillée de la France au 80 000^e, n^{os} 244-245, feuille de Narbonne et Marseillan, 2^e édit. Paris. Serv. Carte géol. France.
- BERGERON J., VASSEUR G. et BRESSON A. (1901). — *Id.*, n^o 243, feuille de Carcassonne, 1^{re} édit. Paris, Serv. Carte géol. France.
- BOULANGER D., MASSIEUX M., PLAZIAT J. C. et TOUMARKINE M. (1967). — Essai de corrélations stratigraphiques entre les marnes à *Xanthopsis dufourii* de la Chalosse, les couches à *Nummulites atacicus* des Corbières septentrionales et du Mont-Cayla, et le Lutétien du bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (7), IX, p. 367-370.
- BRESSON A. (1896). — Feuille de Carcassonne. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. VIII, n^o 53 (Camp. 1895), p. 105-107.
- (1898). — Sur la présence de couches à Physes et Lymnées columnaires dans l'Éocène inférieur des Corbières septentrionales. *C. R. Ac. Sc.*, t. 127, p. 836-839.
- CASTERAS M. (1962). — Carte géologique détaillée de la France au 320 000^e, n^o 30, feuille de Toulouse. Paris, Serv. Carte géol. France.
- COURTESSOLE P., VERNET J. P. et VILLATTE J. (1965). — Sur l'existence d'épisodes laguno-marins à la base du calcaire de Montolieu (Thanétien du versant méridional de la Montagne-Noire). *C. R. somm. S. G. F.*, p. 97-98.
- DEPÉRET Ch. et DONCIEUX L. (1902). — Carte géologique détaillée de la France au 80 000^e, n^{os} 244-245, feuille de Narbonne et Marseillan, 1^{re} édit. Paris. Serv. Carte géol. France.
- DONCIEUX L. (1900). — Feuille de Narbonne. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. XII, n^o 79 (Camp. 1900), p. 44-48.
- (1903). — Monographie géologique et paléontologique des Corbières orientales. *Ann. Univ. Lyon*, nouv. sér., I (Sc. et Méd.), fasc. 11, 377 p., 8 pl., fig.
- (1905). — Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault, 1^{re} partie, Montagne-Noire et Minervois. *Ibid.*, nouv. sér., I (Sc. et Méd.), fasc. 17.
- (1906). — L'Éocène inférieur et moyen des Corbières septentrionales. *B. S. G. F.*, (4), VI, p. 449-460.
- (1907). — Feuille de Perpignan. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. XVIII, n^o 119 (Camp. 1907), p. 95-99.
- (1908, 1911). — Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault, 2^e par-

- tie, Corbières septentrionales. *Ann. Univ. Lyon*, nouv. sér., I (Sc. et Méd.), fasc. 22 et 30.
- HEINZELIN J. DE et GLIBERT M. (1957). — Articles Aeltre, Aelterbrugge, Anderlecht, Panisel. In *Lexique stratigraphique international*, vol. I, fasc. 4 a VII, pp. 3-4, 8, 152-153. Paris, Centre nat. de la Recherche scient.
- HOTTINGER L. (1958). — Géologie du Mont-Cayla (Aude, Aquitaine orientale). *Éclog. géol. Helv.*, vol. 51 (2), p. 437-451, fig., carte.
- (1960 a). — Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Éocène. *Mém. suisses Pal.*, vol. 75-76, texte et atlas.
- (1960 b). — Über paleocaene und eocaene Alveolinen. *Ecl. géol. Helv.*, vol. 53 (1), p. 265-284, 21 pl., 1 tab.
- HOTTINGER L. et SCHAUB H. (1960). — Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens. Einführung des Stufen Ilerdien und Biarritzien. *Ibid.*, vol. 53 (1), p. 453-479.
- HOTTINGER L., LEHMANN R. et SCHAUB H. (1964). — Données actuelles sur la biostratigraphie du Nummulitique méditerranéen. In *Colloque sur le Paléogène*, Bordeaux 1962, t. II, p. 611-652. *Mém. Bur. Rech. géol. et min.*, n° 28.
- LAPPARENT A. F. DE (1948). — La montagne d'Alaric d'Alaric (Aude) et ses entours. Étude géologique. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. 47, n° 224, 32 p., 10 fig., 1 carte.
- MANGIN J.-P. (1961). — Remarques sur la notion d'étage à propos de l'« Ilerdien » et du « Biarritzien ». *C. R. somm. S. G. F.*, p. 212-213.
- MUNIER-CHALMAS et LAPPARENT A. DE (1893). — Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *B. S. G. F.*, (3), XXI, p. 438-493.
- PLAZIAT J.-C. (1962). — Les faunes malacologiques lacustres et le problème du synchronisme de l'Éocène inférieur des Corbières et du bassin de Paris. Validité de l'étage « Sparnacien » dans les Corbières. *B. S. G. F.*, (7), IV, p. 92-96.
- (1964 a). — Résultats stratigraphiques d'une étude du « Sparnacien » des Corbières. In *Colloque sur le Paléogène*, Bordeaux 1962, p. 395-400. *Mém. Bur. Rech. géol. et Min.*, n° 28.
- (1964 b). — Contribution à l'étude stratigraphique du Lutétien continental des Corbières (au S de Lagrasse, Aude). *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. LXI, n° 278 (Camp. 1964), p. 225-236.
- (1966). — Contribution à l'étude stratigraphique, paléontologique et sédimentologique du « Sparnacien » des Corbières septentrionales (Aude). Thèse 3^e cycle, Paris, 358 p., 32 pl., cartes, fig.
- PLAZIAT J.-C. et RENZI M. DE (1968). — Corrélations à l'aide de macrofaunes marines entre l'Ilerdien du bassin de Tremp (Lerida-Espagne) et la série cuiso-lutétienne des Corbières (Aude-France). In *Colloque sur l'Éocène*, Paris, vol. 1, p. 575-581. *Mém. Bur. Rech. géol. et min.*, n° 58.
- SCHAUB H. (1951). — Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches. *Mém. suisses Pal.*, vol. 68, 222 p., 1 tabl., 9 pl.
- SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE (1913, 1921). — Réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France : Environs de Narbonne, Corbières septentrionales (Aude) et Minervois (Hérault), 28 sept.-5 oct. *C. R. somm. S. G. F.*, 1913, p. 143-168 et 1921, 1 broch., 90 p., 14 fig., 3 pl. Paris, Soc. géol. France.
- Szöts E. (1961). — Remarques critiques sur l'« Ilerdien » et le « Biarritzien », nouveaux étages introduits par L. Hottinger et H. Schaub (1960). *C. R. somm. S. G. F.*, p. 24-25.
- TAMBAREAU Y. (1966). — Sur une nouvelle espèce d'*Operculina* cordelée, *Operculina (Nummulitoides) azilensis* nov. sp. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 102, p. 301-307.
- (1967). — Observations nouvelles sur l'épisode marin du Sparnacien dans la région située entre le Plantaurel et les Corbières. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 276-277.
- THORAL M., JACOB Ch. et LAPPARENT A. F. DE (1951). — Carte géologique détaillée de la France au 80 000^e, n° 243, feuille de Carcassonne, 2^e édit. Paris, Serv. Carte géol. France.
- TOUMARKINE M. (1966). — Étude micropaléontologique et stratigraphique de l'Éocène marin du Mont-Cayla (Aude) et des écaïlles de Saint-Chinian (Hérault). Thèse 3^e cycle, Paris, 278 p., pl., cartes, fig.
- (1967). — Étude micropaléontologique et stratigraphique de l'Éocène marin du Mont-Cayla (Aude) et des écaïlles de Saint-Chinian (Hérault). *B. S. G. F.*, (7), IX, p. 355-366, 4 fig.
- VEILLON M. et GOTTIS M. (1965). — Réflexions sur la stratigraphie de l'Éocène marin de l'extrémité orientale du bassin d'Aquitaine. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, sér. B, t. 102 (1), 8 p., 1 tabl.

